



**Projekttitle:** Produkt-getriebene Prozessentwicklung für Substrat-flexible, maßgeschneiderte PHA-Polymer-basierte Textilien (PHAtex)

**Partner:** Technische Universität Berlin, Fachgebiet Bioverfahrenstechnik  
Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University  
WarmX GmbH  
PHP Fibers GmbH (assoziiertes Partner)

**Univ.-Prof.**  
**Prof. h.c. (MGU)**  
**Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.**  
**Thomas Gries**  
Institutsleiter

**Melina Sachtleben**  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Mein Zeichen: MS  
**13.01.2021**

**Laufzeit:** 01.02.2020 – 31.01.2023

**Förderträger:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Mission Statement:

79 % der weltweiten Kunststoffproduktion gelangen entweder in Mülldeponien oder ins Meer, wo sie der Umwelt enorme Schäden zufügen.<sup>1</sup> Als mögliche Alternative werden jährlich ca. 2,2 Millionen t Biokunststoffe produziert, von denen jedoch nur ca. 0,9 Millionen t tatsächlich biologisch abbaubar sind<sup>2</sup> (Im Jahr 2017).

Biobasierte und biologisch abbaubare Polyhydroxyalkanoate (PHAs) Polymere stellen sich als umweltfreundlicher Rohstoff für Kunststoff- sowie Textilindustrie dar. PHA lassen sich vollständig, biologisch zu CO<sub>2</sub> und Wasser und gegebenenfalls auch Methan abbauen und somit hinterlassen die PHAs perspektivisch nach vollständigem Abbau kein Mikroplastik<sup>3</sup>. Heute liegt die Produktionsmenge trotz eines großen Potentials nur bei ca. 74.000 t<sup>3</sup>. Hohe Kosten für die geeigneten Kohlenstoffquelle als auch für die PHA-Aufarbeitung bremsen eine Ausweitung der PHA-Produktion. Das Potenzial von PHAs kann folglich entweder durch die Verwendung einer kostengünstigen Kohlenstoffquelle oder durch die Etablierung eines kostengünstigeren Produktionsprozesses erschlossen werden

PHAtex konzentriert sich auf die Entwicklung einer vollständigen grünen Prozesskette zur Herstellung neuartiger, flexibler und biologisch abbaubarer Textilfilamente aus PHA. Ziel des Projektes PHAtex ist es, einen PHA-Produktionsprozess zu entwickeln, mit dem eine Markteinführung von unter 2 €/kg realisiert werden könnte.

<sup>1</sup> <https://news.nationalgeographic.com/2017/07/plastic-produced-recycling-waste-ocean-trash-debris-environment/>, Zugriff 06.01.2021

<sup>2</sup> [https://www.ifbb-hannover.de/files/lfBB/downloads/faltblaetter\\_broschueren/Biopolymers-Facts-Statistics\\_2017.pdf](https://www.ifbb-hannover.de/files/lfBB/downloads/faltblaetter_broschueren/Biopolymers-Facts-Statistics_2017.pdf), Zugriff 29.07.2019

<sup>3</sup> (Abou-Zeid et al. 2001, Altaee et al. 2016, Avella et al. 2005, Jendrossek and Hendrick 2002, Guierrez-Wang et al. 2010, Mueller 2006, Wang et al. 2013, 2014

## Stand der Technik

- Notwendigkeit der Entwicklung biobasierter und biologisch abbaubarer Polymere aufgrund der enormen Umweltverschmutzung.
- PHAs sind eines der nachhaltigsten Biopolymere – aus erneuerbaren Kohlenstoffquellen synthetisiert + sind vollständig biologisch abbaubar
- Pflanzenöle sind kosteneffizientes Ausgangsmaterial für die PHA-Produktion.
- Die jährliche Produktion von PHA ist derzeit mit 50 t (2017) sehr gering.



## Ausgangssituation:

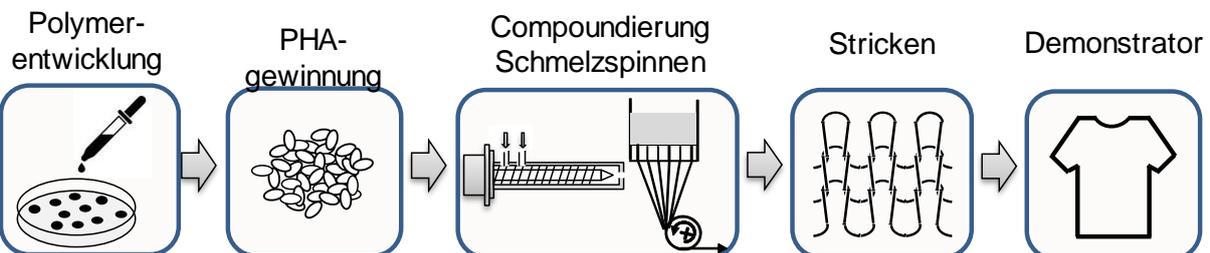
- Technologie zur PHA-Produktion bisher sehr substratabhängig und unflexibel.
- Keine bisherige Forschung zur Filamentextrusion

## Defizite

- Hohe Produktionskosten durch teure und komplexe PHA-Gewinnung
- Geringe Flexibilität durch Substratabhängigkeit.
- Kein Schmelzspinnverfahren für PHA-Fasern aus Pflanzenöl verfügbar

## Herangehensweise

- Polymerentwicklung im Hinblick auf Substratunabhängigkeit
- Optimierung der PHA-Rückgewinnung
- Polymermischung und Faserextrusion
- Prüfung der Verarbeitbarkeit im industriellen Strickprozess
- Entwicklung eines Demonstrators



## Relevanz:

- Die EU-28 ist der weltweit größte Markt für Textil- und Bekleidungsprodukte mit einem Haushaltsverbrauch von mehr als 500 Mrd. € (2017). Der Jahresumsatz beträgt 181 Mrd. € und die Branche beschäftigt insgesamt 1,7 Millionen Mitarbeiter (2017). [4]
- Die Chemiefaserproduktion wird für 2016 mit 64,8 Mio. Tonnen angegeben, was einem Anstieg von 6,75 % im Vergleich zu 2015 entspricht. [5]

45

## Lösungsweg:

Die TUB wird die molare Zusammensetzung des produzierten PHAs auf Basis den regional verfügbaren Rohstoffen über die Zusammensetzung der Kohlenstoffquelle beeinflussen, indem es flexible Fütterungsstrategien in parallelen Bioreaktorsystemen entwickelt. Für eine noch größere Rohstoffunabhängigkeit wird das Substratspektrum eines

<sup>4</sup> [http://euratex.eu/library/statistics/key-data/key-data-de-tails/?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=5964&cHash=6dee9b9ed7e8c87de9e87c3afc6a6713](http://euratex.eu/library/statistics/key-data/key-data-de-tails/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=5964&cHash=6dee9b9ed7e8c87de9e87c3afc6a6713)  
zuletzt zugegriffen am 20.07.2018

<sup>5</sup> <https://www.statista.com/statistics/271651/global-production-of-the-chemical-fiber-industry/>,  
zuletzt zugegriffen am 20.07.2018

PHA-Produktionsstammes durch molekulares Strain Engineering erweitert. Unter Berücksichtigung des Feedbacks der Partner über Schmelzspinnbarkeit von PHA und PHA-Filamenteigenschaften, werden maßgeschneiderte PHA-Kompositionen entwickelt.

Am ITA (mit Unterstützung von PHP Fibers) wird ein Schmelzspinnverfahren für maßgeschneiderten PHAs entwickelt. Die Eigenschaften der Filamente werden durch Prozessoptimierungen, und Modifikationen in der PHA-Polymermorphologie (z.B. mittels Blending mit anderen Biopolymeren) optimiert. Ziel ist es die Filamenteigenschaften soweit zu verbessern, dass die Herstellung von Textildemonstratoren im Strickverfahren bei WAX möglich wird.

#### Danksagung:

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Förderung des Forschungsprojekts im Rahmen der Förderrichtlinie „Maßgeschneiderte biobasierte Inhaltsstoffe für eine wettbewerbsfähige Bioökonomie“ (Grundlagenmodul).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

#### Kontakt:

Dr.-Ing. Pavan Manvi  
E-Mail: [pavan.manvi@ita.rwth-aachen.de](mailto:pavan.manvi@ita.rwth-aachen.de)  
Telefon: +49 241 80 24736

Melina Sachtleben M.Sc.  
E-Mail: [melina.sachtleben@ita.rwth-aachen.de](mailto:melina.sachtleben@ita.rwth-aachen.de)  
Telefon: +49 241 80 23274